Münster i/W. 1934. No 25 Med Diss.

Aus der Universitäts-Zahnklinik zu Münster (Westf.)
(Direktor: Professor Dr. Müller.)

Ein Beitrag zur Histologie des Zementgewebes am Zahn.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster.

Vorgelegt von

Franz Bienert, Zahnarzt

aus Buer-Scholven.

G. Jung, Gladbeck, Friedrichstraße.

Dekan: Professor Dr. Esch.

Referent: Professor Dr. Müller.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (Westf.).

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547224_0047

Unter Zementgewebe verstehen wir eine knochenähnliche Substanz, welche normalerweise die anatomische Zahnwurzel in nahezu gleichbleibender Dicke mantelförmig umhüllt. In der Gegend des Apex ist sie im allgemeinen am stärksten angelagert, während sie sich zum Zahnhals hin etwas verjüngt. Gebildet wird das normale Zement aus den Zellen eines straffen Bindegewebes, welches den Zahnkeim umschließt, und das man als Zahnsäckchen bezeichnet.

Aber nur selten zeigen Zähne den geschilderten, ideal-normalen Befund. Fast alle Zähne zeigen Bezirke, an denen es durch physiologische sowie pathologische Vorgänge zu Veränderungen am Zahnzement kommt. Diese äußern sich vor allem in Resorptions- und Appositionserscheinungen. Das neu apponierte Zement unterscheidet sich teilweise in seinem histologischen Bau auffallend von dem Primärzement. Es ist daher leicht verständlich, daß dieser Umstand zu heftigen Diskussionen Anlaß gab. Hiervon zeugen vor allem die verschiedenen Nomenklaturen, unter denen das neu apponierte Zement in der Literatur behandelt ist. Die bekanntesten dieser Namen sind: Zementhyperplasie, Zementhypertrophie, Hyperzementitis, Osteozement, sekundäres Zement, Hyperzementose.

Aufgabe dieser Arbeit ist es, einen Beitrag zu dem histologischen Bau des neu gebildeten Zementes zu geben.

Die Untersuchung der Präparate geschah:

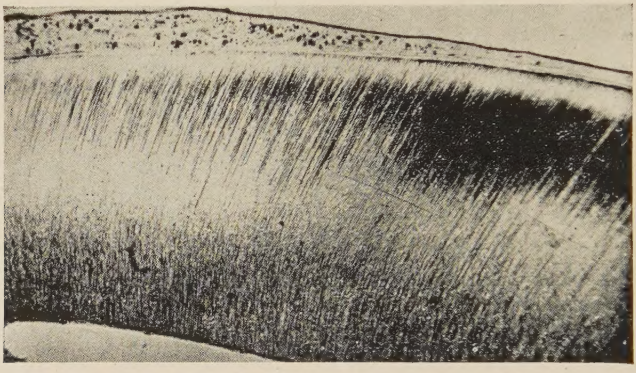
1.) In Schliffen. Diese wurden so hergestellt, daß die unentkalkten Zähne auf Schleifsteinen von immer feiner werdender Körnung so dünn geschliffen wurden, daß sie unter dem Mikroskop bei starker Abblendung noch gut durchsichtig waren.

2.) In Schnittpräparaten. Die Färbung der Schnitte geschah nach der Schmorlschen Methode mit und ohne nachfolgender Hämatoxylin-Kernfärbung.

Makroskopisch tritt die Hyperzementose in drei Formen auf: 1.) als diffuse Hyperzementose, 2.) als apikale Hyperzementose, 3.) in Höckerform. Die Farbe des Hyperzementes ist wie die des normalen, etwas speckig gelb, nur die kleinen Höckerformen sind bläulich-weiß (Handbuch der Zahnheilk. von Kantorowicz Bd. IV).

Das Hyperzement wird nach Shmamine von nutritiv gereizten, proliferierenden Bindegewebszellen des Periodontiums ausgeschieden. Die genauen Bedingungen sind aber noch unbekannt. Praeger nennt das Zement „ein geformtes Sekret der Wurzelhaut".

Die Anlagerung des Hyperzementes geschieht in der mannigfaltigsten Weise, doch kann man in der Hauptsache zwei Formen unterscheiden. Ein Beispiel dafür haben wir in der Abbildung 1.



Die Abbildung zeigt einen allmählichen Übergang des normalen Zementgewebes in hyperplastisches Zement und weiter in zellhaltiges Zement. (Schliffpräparat.)

Es handelt sich um einen Molarzahn. Man sieht hier im mittleren Drittel der Wurzel einen allmählichen Uebergang des normalen Zementes in Hyperzement. Streng genommen beginnt an diesem Präparat die Hyperzementose bereits im oberen Drittel der Zahnwurzel, doch unterscheidet sich die hier beginnende, verstärkte Anlagerung durch nichts von dem primären Zement. Sie stellt nur eine Verdickung des normalen Zementmantels dar. Weder eine Lamellenzeichnung noch das Vorhandensein von Zementkörperchen deuten auf die verstärkte Anlagerung hin. Diese Art des zellfreien Zementes zieht sich über das zweite Drittel der Wurzel, wobei es ungefähr die dreifache Dicke des normalen Zementüberzuges erreicht. Man bezeichnet es meist als zellfreies oder hyperplastisches Zement. Zwar steigert sich hier die Dickenzunahme mit gleicher Stetigkeit, doch ändert sich das mikroskopische Bild in auffallender Weise. Man sieht eine immer deutlicher werdende Lamellenzeichnung und Zementkörperchen, deren Zahl zur Wurzelspitze hin zunimmt. Diese Art des Zementes wird im Gegensatz zum zellfreien Zement als zellhaltiges oder lamelläres Zement bezeichnet. Die Lamellen verlaufen

nahezu parallel und sehr dicht. Am Apex hat das Zement seine größte Stärke erreicht. In der Bifurkation zeigen sich die gleichen Verhältnisse am Zement wie am Apex. Schon an dem Uebersichtsbild, besser noch bei einer stärkeren Vergrößerung, sieht man, daß die Tomessche Körnerschicht gut erhalten ist. Man kann sogar das Primärzement, worauf Shmamine bereits hingewiesen hat, bis weit unterhalb des zementkörperhaltigen Teils der Wurzel verfolgen. Das letztere ist dem ersteren sozusagen aufgelagert. Noch besser als im Schliff kann man diese Tatsache an gefärbten Schnitten beobachten, da hier das Primärzement noch häufig durch eine intensivere Färbung hervortritt.

Etwas anders liegen die Verhältnisse in Abbildung 2.

Die Abbildung 2 zeigt lamelläres Zement, welches die Länge der eigentlichen Wurzel bei weitem übertrifft. Bei a eine ehemalige Resorptionsbucht. (Schliffpräparat).

Nach einer geringen Dickenzunahme des Primärzementes setzt plötzlich eine abnorme Hyperzementose ein. Sie beginnt zwar erst am unteren Viertel der Wurzel, hat aber am Apex eine solche Mächtigkeit, daß sie die Länge der eigentlichen Wurzel bei weitem übertrifft. Die Tomessche Körnerschicht ist hier stark verbreitert. Die Zementkörperchen reichen bis dicht an die Dentin-Zementgrenze.

Die Lamellenzeichnung ist unregelmäßig, mit konkaven und konvexen Ausbuchtungen. Auffällig ist sie vor allem bei a. Wahrscheinlich war hier die Zementapposition schon einmal zum Stehen gekommen. Nach dem Verlauf der Lamellen zu urteilen, kam es dann später infolge irgendwelcher Reize zur Resorption und anschließend zu einer neuen Apposition. Die dem Paradentium zugewandte Seite verläuft zackig und unregelmäßig, ein Zeichen dafür, daß die Appositions- und Resorptionsprozesse noch nicht zum Stillstand gekommen sind. Zwischen den Lamellen sieht man häufig eine senkrecht zu der Zementanlagerung verlaufende, dunkle Linienzeichnung. Hierbei handelt es sich nach der einstimmigen Meinung aller Autoren um unverkalkte Reste der Sharpeyschen Fasern.

Innerhalb des Verlaufs einer Zementschicht unterscheidet Shmamime noch zwischen feinen und mittelbreiten Lamellenzwischenschichten. Nach dem Verlauf der dadurch entstehenden feinen und mittelbreiten Lamellenzwischenlinien (s. Fig. 3) teilt er das Hyperzement in drei Klassen ein und zwar:

1.) In die idiopathische Form. Sie zeichnet sich durch eine spärliche Anzahl von Zementkörperchen aus, die Lamellenzwischenlinien verlaufen parallel miteinander, wobei die Konvexität nach außen gerichtet ist. Die Anlagerung des Zementes ist gleichmäßig und glatt.

2.) Die Kombinationsform. Hier richtet sich die Konvexität der Lamellenzwischenlinien scharf nach innen. Die Ursache dafür liegt darin, daß sich die Appositionsvorgänge mit Resorptionsprozessen abwechselten. Die Oberfläche dieses Hyperzementes ist ungleichmäßig verdickt und rauhwandig.

3.) Die Verwachsungsform. Sie ist daran zu erkennen, daß die Lamellenzwischenlinien nicht parallel mit denen des Mutterzementgewebes und miteinander verlaufen, sondern zu diesem im Winkel stehen. Es ist jene Form des Hyperzementes, welche durch Exzementosen und Zementikel entsteht, auf die ich im Verlauf dieser Arbeit noch ausführlicher zurückkomme.

Nach Shmamine hat nur das sogenannte dünne Zement die echte Natur des normalen Zementes. Deswegen hält er auch nur für dieses den Namen „hyperplastisches Zement" für gerechtfertigt. Das zementkörperhaltige Zement, welches in seiner Struktur von dem normalen Muttergewebe abweicht, bezeichnet er als sozusagen sekundär gebildet. Er benennt es deshalb auch das sekundäre Zement. Walkhoff nennt alles Zement, welches keine Zementkörperchen enthält, primär normales Zement.

Wie schon vorher erwähnt, sind es vor allem die Zementkörperchen, welche die Knochenähnlichkeit des dicken Zementes bedingen. Im großen und ganzen zeigen sie auch die gleiche Struktur wie die Knochenzellen. Es sind Protoplasmakörper, die mit einem zentralen Kern versehen sind (Shmamine). Der Kern ist groß und füllt nahezu die ganze Zementhöhle aus. Er läßt sich durch die Schmorlsche Färbung mit nachfolgender Hämatoxylinfärbung gut darstellen. Bei gutgelungenen Präparaten erkennt man sogar innerhalb des Kerns eine Reihe Kernkörperchen. Die Form der Zementkörperchen schwankt äußerst stark. Teils ist sie spindel-, ja sogar stabförmig, teils nahezu rund. Von einer regelmäßigen Verteilung der Zellen kann keine Rede sein. Manchmal liegen sie einzeln, dann

Abbildung 3 Vergröß. 80fach. Die Lamellenzwischenlinien sind deutlich zu erkennen. Bei a, b und c befinden sich sogen. Fistula cementi. Gefrierschnitt. (Schmorl-Färbung.)

wieder in dichten Haufen. Nach Shmamine finden wir die Spindelform meist an den Stellen, wo die Lamellenlinien deutlich schmal und dicht nebeneinander erscheinen, während die rundlichen Formen

in den breiten Schichten zu suchen sind. Diese Ansicht kann ich nicht teilen, da ich auch in schmalen Lamellen, dicht beieinander rundliche und langgezogene Formen beobachtete. Ebensowenig kann ich, nach den von mir beobachteten Präparaten zu urteilen, der Meinung von Euler-Meyer zustimmen, daß sich gerade an der Bifurkation der Wurzeln die meisten Zementkörperchen befinden. Außer an einem Schliff sah ich eine gleichstarke, wenn nicht sogar stärkere Anhäufung an der Wurzelspitze.

Was die Zementkörperchen aber in etwa von den Knochenzellen unterscheidet, ist der Richtungsverlauf der Ausläufer, die sie regelmäßig zeigen. Diese kann man am schönsten und besten in Zahnschliffen beobachten. Die Ausläufer sind meist deutlich, worauf auch Scheff und Shmamine hinweisen, zum Periodontium hin gerichtet. Diejenigen, welche dentinwärts verlaufen, sind außerdem viel kürzer. (Fig. 3.) — Manchmal scheint es so, als ob ein Teil von diesen nur einen Bogen zum Dentin macht, um dann doch zum Periodontium zu ziehen. Doch ist dieses Verhalten der Ausläufer nicht die Regel, gelegentlich richten sich auch zahlreiche lange Ausläufer dentinwärts, vor allem in der Gegend des Apex.

Leider begnügen sich die meisten Autoren mit der Feststellung, daß die Zementzellen aus fixen Bindegewebszellen entstanden sind, später im Zement eingeschlossen wurden, wobei sie ihre büschelförmigen Ausläufer bildeten, welche teilweise miteinander kommunizieren. Nur Shmamine gibt eine nähere Erklärung: „Wird entweder eine der Bindegewebszellen nicht nutritiv gereizt und dadurch nicht vergrößert, oder reagiert eine andere auf den Reiz zwar durch Vergrößerung, teilt sich aber nicht, während die benachbarten sich schon geteilt haben und Kalk sezernieren, so wird sie von der Kalkmasse umhüllt und von dem neugebildeten Zementgewebe eingeschlossen, sie wird zum Zementkörperchen." Daß die Zementzellen einmal spindelförmig, ein andermal rundlich sind, begründet er damit, daß auf dem gleichen nutritiven Reiz einmal die eine fixe Bindegewebszelle sich vergrößert, teilt und Kalk sezerniert, während die andere nicht reagiert und von dem neugebildeten Kalk eingeschlossen wird, es entsteht eine schmale, spindelförmige Zementzelle. Die dicken, spindelförmigen Zementkörperchen entstehen dadurch, daß sich von zwei nutritiv gereizten, fixen Bindegewebszellen zwar beide vergrößern, die eine aber ungeteilt und im vergrößerten Zustand zurückbleibt und zum Zementkörperchen wird, während die sich teilende Zelle Kalk sezerniert und von diesem periodontalwärts geschoben wird. Die rundlichen Zementkörperchen bilden sich dann, wenn von zwei nutritiv gereizten Zellen sich erst beide vergrößern

und teilen, von den geteilten jungen Zellen aber eine zurückbleibt, während sich die anderen in einer Reihe anordnen. Die zurückgebliebene Zelle wird ebenfalls wieder von dem produzierten Kalk eingeschlossen und zum rundlichen Zementkörperchen.

Eine einfachere aber doch einleuchtende Erklärung gibt Meyer. Nach ihm haben alle Zementzellen eine spindelige Gestalt. Je nach der Richtung, in der sie im Präparat angeschnitten werden, können sie dann mehr oder weniger rundlich erscheinen. Er schreibt: „Die Zellen selbst haben im sagittalen Längsschnitt durch das Zement nahezu spindelige Gestalt, und die Fortsätze, die von den Enden der Spindeln ausgehen, sieht man auch noch nach der Oberfläche zu umbiegen." Etwas weiter schreibt er: „Wenn man die Zementzellen von der Fläche her betrachtet, dann haben sie geradezu rundliche Gestalt."

Allerdings scheint mir der Umstand nicht genügend erklärt, daß die Zementkörperchen ihre Ausläufer einmal fast nur periodontalwärts aussenden, ein andermal dagegen auch in ausgeprägtem Maße dentinwärts (s. Shmamine: „Das sekundäre Zement". S. 38, Fig. 21, II u. III). Ohne aber die Anschauung von Shmamine kritisieren zu wollen, sei es mir gestattet, in Anlehnung an seine Ausführungen noch auf eine andere Möglichkeit der Entstehung der Zementkörperchen hinzuweisen, durch welche vor allem die charakteristische Richtung der Ausläufer erklärt werden könnte. Ich gehe hierbei von dem Gedanken aus, daß eine Zelle in einer bestimmten Zeit nur ein bestimmtes Quantum Energie liefern kann. Wird die Leistungsfähigkeit der Zelle überlastet, so erschöpft sie sich allmählich, ohne aber ihre Vitalität einzubüßen (z. B. Erschöpfung der Muskelzellen bei starker Beanspruchung). Die aus fixen Bindegewebszellen hervorgegangenen Zementoblasten haben dann die Tendenz, sich wieder zu fixen Bindegewebszellen umzubilden. Der ganze Vorgang würde sich dann folgendermaßen abspielen:

1.) Einige fixe Bindegewebszellen werden von einem nutritiven Reiz getroffen.

2.) Sie lösen sich aus dem Bindegewebe los, runden sich ab, schwellen an und beginnen mit der Produktion von Kalk, welcher sich dem Primärzement anlagert.

3.) Die Zementbildung geht so langsam vor sich, daß sich die Zellen nicht erschöpfen Es kommt daher zur Bildung von Zement, welches zellfrei ist und sich nur durch seine größere Dicke von dem Primärzement unterscheidet.

4.) Die Zementbildung setzt mit der doppelten Schnelligkeit wie bei 3 ein. Als Folge stellt sich bei einigen Zementoblasten eine

Erschöpfung in der Kalkproduktion ein. Der Zelleib schrumpft, ohne daß die Vitalität der Zelle geschädigt ist.

5.) Die geschrumpfte Zelle hat nun die Tendenz, sich wieder zu einer fixen Bindegewebszelle umzubilden und beginnt daher eine Anzahl Ausläufer zu bilden, während die benachbarten, noch nicht erschöpften Zellen weiter Kalk produzieren. Die Folge ist, daß die dentinwärts verlaufenden Ausläufer bald von Kalk eingeschlossen werden und somit die Zelle verankern. Dieser ist damit die Möglichkeit genommen, sich mit den übrigen Zellen weiter zurückzuschieben, sie wird daher im Zement eingeschlossen. Die seitlich und periodontalwärts gebildeten Ausläufer der verankerten Zelle, die sich inzwischen weiter verlängert haben, werden aber von den sich neu anlagernden Zementmassen ebenso zurückgeschoben wie die benachbarten Zementoblasten.

6.) Erst dann, wenn sie nahezu senkrecht zu der Anlagerungsfläche stehen, können auch sie von dem Zement eingeschlossen werden. Die Lücke, welche durch die Rückbildung eines solchen Zementoblasten entsteht, wird durch Teilung der benachbarten Zementoblasten schnell aufgefüllt, oder andere fixe Bindegewebszellen, die zur Sezernierung von Kalk angeregt werden, schieben sich in die entstandene Lücke. Bleiben gelegentlich mehrere benachbarte Zellen in kurzen Abständen zurück und beginnen sie mit der Bildung von Zellfortsätzen, so ist es leicht verständlich, daß ihre Ausläufer im Zusammenhang bleiben.

Außer diesen Zementkörperchen, von denen man mit Bestimmtheit sagen kann, daß sie leben, findet man häufig, vor allem in dicken Zementschichten, Bezirke, deren Zementhöhlen leer erscheinen. Auch in der Abbildung 3 sind derartige Höhlen vorhanden, treten aber infolge der schwachen Vergrößerung nicht gut in die Erscheinung. In ihrer nächsten Umgebung findet man noch gelegentlich Reste von Ausläufern. Diese erscheinen im gefärbten Präparat meist heller als gewöhnlich und unterbrochen. Bei stärkerer Vergrößerung stellt man fest, daß die Höhlen nicht leer sind, sondern noch Reste des ehemaligen Zelleibes enthalten, die sich aber kaum färben. Euler-Meyer folgern hieraus, daß es sich um nekrotische bezw. nekrobiotische Zellen handelt, womit letzten Endes die Vitalität dieser Bezirke erloschen ist. Bevor derartige Zellen absterben, müßten sich natürlich schon vorher Störungen im regulären Stoffwechsel nachweisen lassen, vor allem in Form von Verfettung. Euler-Meyer haben festgestellt und zeigen auch entsprechende Abbildungen, daß es außer den nekrotischen Zellen solche gibt, die zwar noch leben, aber in Form von degenerativer Fettspeicherung oder pyknotischer Ver-

änderung des Kerns bereits Anzeichen von Stoffwechselstörungen zeigen. Ich möchte aber darauf hinweisen, daß die meisten Zementzellen gut gefärbte Kerne enthalten, also einen normalen Stoffwechsel aufweisen.

Dieser Stoffwechsel setzt aber voraus, daß die vom Zement eingeschlossenen Zellen Verbindung mit einem Gewebe unterhalten, von dem sie ernährt werden können. Welche Möglichkeiten bestehen hier? 1.) Ernährung der Zellen durch direkte Kommunikation ihrer Ausläufer mit dem Periodontium. 2.) Zuführung der Nährstoffe vom Dentin her. 3.) Ernährung durch die Fistula cementi. (Um was es sich hier handelt, werde ich bei der näheren Besprechung dieses Punktes auseinanderlegen.) 4.) Ernährung der Zellen durch sogen. Saftkanälchen, welche das Zement netzförmig durchziehen.

Ad 1.) ist folgendes zu sagen: Die Zementkörperchen, die nahe der Oberfläche liegen, kommunizieren mit dem Periodontium direkt durch ihre Ausläufer, die sich alle nach dem Periodontiumgewebe zu richten und in dasselbe einmünden (s. Fig. 3). Aber, wie gesagt, gilt dieses höchstens nur für die Zellen der zuletzt angebauten Lamelle, und häufig ist auch diese schon zu breit, um zu ermöglichen, daß alle in ihr befindlichen Zementzellen mit dem Periodontium kommunizieren können. Man kann wohl mit Bestimmtheit sagen, daß jene Zellen, die eine direkte Verbindung mit dem Periodontium unterhalten, auch von hier direkt ernährt werden. Zwar sieht man häufig, daß 10 und mehr hintereinanderliegende Zementkörperchen durch einige ihrer Ausläufer in Verbindung miteinander stehen, und es wäre eventuell möglich, daß die erste Zelle soviel Nährstoffe aufnehmen kann, um noch alle jene Zellen, die mit ihr kommunizieren, genügend zu ernähren. Weiterhin sieht man sehr häufig Zellen, welche vollständig isoliert erscheinen, und deren Ausläufer blind im Zement enden. Allerdings muß man dabei berücksichtigen, daß ein mikroskopisches Präparat nur eine sehr dünne Schicht des Gesamtzahnes darstellt. Die isolierte Lage von Zementkörperchen könnte daher leicht eine scheinbare sein, während in Wirklichkeit doch Verbindungen mit benachbarten Zellen bestehen. Aus den angeführten Gründen darf man wohl den Schluß ziehen, daß nur jene Zellen, deren Ausläufer direkt in das Periodontium einmünden, mit diesem in direkten Stoffwechselbeziehungen stehen.

Ad 2.) Ueber die Beziehung zwischen Zement und Dentin besteht eine geteilte Meinung. Während einige Autoren eine Verbindung zwischen Dentin und Zementkörperchen zugeben, bestreiten andere diese Möglichkeit. Zu den ersteren gehört Bödecker. Seine Meinung ist folgendermaßen: Die Dentinfasern stehen entweder in

direkter Verbindung mit größeren Ausläufern der Protoplasmakörper, oder die Verbindung wird durch das der Grundsubstanz des Dentins und Zementes gemeinsame, helle Netzwerk hergestellt. Letztere Einrichtung überwiegt am Zahnhals, wo die Grundsubstanz des Dentins nicht von größeren Fortsätzen der Dentinfasern, sondern von einem zarten Netzwerk durchzogen ist, welches die Verbindung zwischen Dentin und Zement mittelbar herstellt.

Der entgegengesetzten Meinung ist Scheff; er schreibt: „Die Verbindung von Zahnbein und Zement geschieht durch einfache Anlagerung, ohne daß eine Kontinuität der Elementarteile des einen Gewebes mit denen des anderen stattfindet." Kantorowicz und Walkhoff geben einen solchen Zusammenhang ebenfalls nicht zu. Walkhoff äußert sich dahin, daß er einen wahren Uebergang zwischen Dentinkanälchen und Zement nur in äußerst seltenen Fällen mit Sicherheit hätte beobachten können. An anderer Stelle schreibt er: „Dagegen muß ich stark bezweifeln, daß sie mit den Dentinkanälchen kommunizieren."

Shmamine, der sich sehr eingehend mit dieser Frage beschäftigt hat, kann ebenfalls nicht mit Sicherheit eine Verbindung zwischen Dentin und Zementkörperchen feststellen. Das Ergebnis seiner Beobachtungen faßt er in folgende Worte zusammen: „Trotz genauester Durchsicht aller Präparate konnte ich auch nie ein derartiges Bild, wie das von Bödecker angeführte, finden, als ob die Verbindung beider Ausläufer tatsächlich normalerweise schon von Anfang an bestanden hätte. In meinen vielen Serienschnitten sah ich die Ausläufer der neugebildeten Zementkörperchen in der Nähe der Grenzlinie zwischen Dentin und Zementgewebe meistenteils nicht nach dem Dentin, sondern fast regelmäßig nach dem Periodontium zu sich richten. Wenn man auch zufällig einmal ein solches Bild findet, in dem scheinbar eine solche Verbindung vorhanden ist, so wird man bei genauerem Studium diese Verbindung als eine scheinbare erkennen, da die beiden Endigungen an der Grenzlinie wie zusammengefügt, verkittet erscheinen. Mir scheint immer eine Grenze zwischen Dentin und Zement vorhanden zu sein, so daß das feine Lücken- oder Kanalsystem beider Hartgewebe des Zahnes wenigstens direkt nicht ineinander übergehen kann. Was die dem Zahn zugewendete Seite des Zementes anbetrifft, so kann ich die Ansicht von Bödecker, als erhielte das Zement seine Nahrung durch Vermittlung der Dentinkanälchen von der Pulpa her, nicht teilen, sondern meiner Ansicht nach findet das Zement seine Nahrungsquelle mittels feiner Ausläufer, die an den Lamellen senkrecht verlaufen, im Periodontium."

Die Meinung der neueren Forschung steht also fast ausnahmslos auf dem Standpunkt, daß eine Verbindung zwischen Zement und

Dentin garnicht oder sehr selten vorkommt. Ich selbst kann dieser Ansicht nur beipflichten. Trotz genauester Durchsicht meiner Präparate, sowohl der Schliffe als Schnitte, konnte ich nur zwei Stellen finden, an denen man evtl. von einer Verbindung zwischen Dentinkanälchen und Zementkörperchen sprechen konnte. Doch muß ich ausdrücklich betonen, daß sich dieses Bild beide Mal in Resorptionsbuchten zeigte, d. h. also, es lagen nicht mehr die normalen Verhältnisse an der Grenzlinie vor. Verbindung zwischen Dentinkanälchen und Zementkörperchen stellen daher, wenn sie zufällig in Erscheinung treten, nicht das normale Verhältnis zwischen Zement und Dentin dar, sondern sind zu den Anomalien zu rechnen. So sieht man z. B. auch in Abb. 3, daß in der Resorptionsbucht des Dentins, welche mit Zement repariert ist, die Zementkörperchen zwar äußerst nahe bis zum Dentin vorgerückt sind, ohne aber eine Verbindung mit den Dentinfasern einzugehen. Aehnliche Bilder, bei denen die Zementkörperchen bis in die Tomessche Körnerschicht vordringen, beobachtet man häufiger, vor allem in der Nähe des Apex. Eine allgemeine Ernährung des Zementes durch die Pulpa, vermittels der Dentinfasern findet nicht statt.

Ad 3) Einen dritten Weg, durch den der Stoffwechsel des Zementes aufrecht erhalten werden könnte, stellen die Fistula cementi dar (s. Fig. 3). Scheff meint wahrscheinlich diese Gewebsinseln, wenn er schreibt: „Bei hochgradiger Zementhyperplasie findet man in der Peripherie der hyperplastischen Zone Blutgefäße." Shmamine beschreibt diese folgendermaßen: „Andererseits finde ich manchmal im hochgradigen hyperplastischem Zementgewebe eingeschlossen Periodontiumgewebe mit Blutgefäßen. Dieses umschlossene Periodontiumgewebe erscheint in den Schnitten manchmal rundlich, längs-oval, lang spindelförmig oder röhrenförmig. Sein Zusammenhang mit der Wand des neu gebildeten Zementes ist sehr innig, ebenso wie das gewöhnliche Verhältnis zwischen der Oberfläche des neu gebildeten Zementes und dem Periodontiumgewebe. Also es lebt!" Shmamine teilt die Fistula ein in Fistula cementi incompleta und Fistula cementi completa, je nachdem sie nur mit dem Periodontium oder Pulpa und Periodontiumgewebe kommunizieren. Das letztere gilt nur für die seltenen Fälle, daß sich Zement in der Pulpenkammer gebildet hat. Die Fistula cementi incompleta ist nach seiner Meinung ein von vornherein vorhandener Nebenwurzelkanal, der zu den Anomalien zu rechnen ist, doch kann sie auch durch Resorption zustande kommen. Gelegentlich scheint es sich bei diesen Resten von Periodontalgewebe

um Gewebsinseln zu handeln, welche durch irgend einen Umstand nicht an der Zementbildung teilnahmen und von der Umgebung eingeschlossen wurden, ohne aber die Verbindung mit dem Periodontium zu verlieren. Auch hierauf hat Shmamine bereits hingewiesen. Ein typisches Beispiel sieht man auf der Abbildung 4.

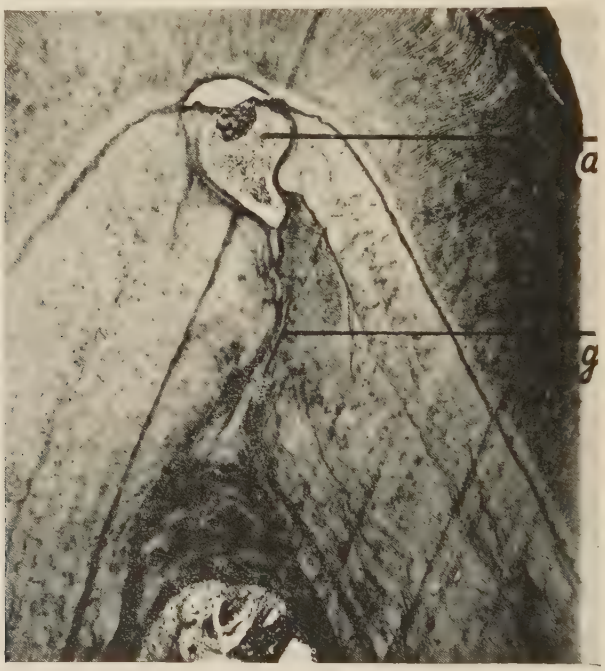


Abbildung 4. Durch den entzündlichen Prozeß bei a ist es zu einer mächtigen Hyperzementbildung in der Bifurkation gekommen. Die Lamellenzeichnung bei g deutet den schmalen Gewebsspalt an, der noch lange zwischen der Fistula und dem Periodontium, bestanden hat. Gefrierschnitt. (Schmorl-Färbung.)

Es handelt sich um die Bifurkation eines unteren Molaren. Durch einen entzündlichen Prozeß kam es zu einer Resorption des Zementes und Dentins. Die Umgebung dagegen wurde zu einer starken Hyperzementbildung angeregt, die einen immer größeren Umfang annahm. Die Lamellenzeichnung der Abbildung zeigt aber deutlich, daß noch lange ein schmaler Gewebsspalt die Verbindung zwischen dem Periodontium und der Fistula aufrecht erhalten hat, bis auch dieser schließlich verkalkte. Die beiden unteren, mächtigen Zementlamellen

bilden bereits eine Brücke zwischen den Hyperzementosen der beiden Wurzelschenkel. Wie die Serienschnitte des Zahnes zeigen, besteht aber an einer anderen Stelle noch eine breite Verbindung des eingeschlossenen Gewebes mit dem Periodontium. Die Unregelmäßigkeit, mit der die Fistula cementi auftreten, berechtigt auch hier zu dem Schluß, daß eine regelmäßige Ernährung der Zementkörperchen durch sie nicht in Frage kommt, soweit nicht einige Zementzellen, ebenso wie im Periodontium, mit ihren Ausläufern

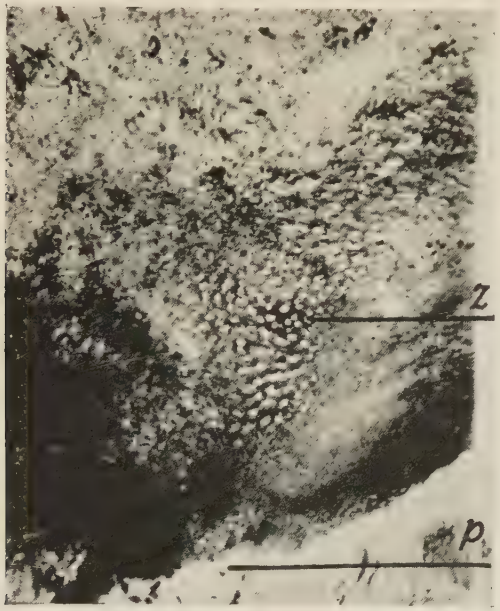


Abbildung 5. P-Periodontium. Bei z ist ein Zementkörperchen innerhalb des Röhrensystems sichtbar. Ebenso sind die quergetroffenen Ausläufer von Zementkörperchen innerhalb der Gitterzeichnung gut als Punkte zu erkennen. (Schmorl-Färbung). Gefrierschnitt.

direkt in die Fistula hineinragen (s. Fig. 3), wie ich es häufiger beobachtete. Auch wäre ihre Zahl zur Ernährung des Zementes zu gering. Doch nehme ich an, daß sie gelegentlich bei einer Resorption des Hyperzementes eine Rolle spielen können. In Abb. 3 sieht man an dem Verlauf der Lamellen um die Fistula, daß diese entweder früher größer war und sich durch nachträgliche Zementapposition verkleinert hat, oder hier hat bereits einmal eine Resorption stattgefunden, die

später wieder in Apposition von Zementgewebe umschlug.

Ad 4) Der vierte Weg, durch den eine Ernährung des Zementes möglich ist, wäre das Vorhandensein eines Kanalsystems in der Grundsubstanz, welches das Zement durchzieht. Schon in Punkt zwei habe ich darauf hingewiesen, daß Bödecker von einem hellen Netzwerk spricht, welches der Grundsubstanz des Dentins und des Zementes gemeinsam ist. Er betont jedoch, daß diese Einrichtung am Zahnhals überwiegt, also fast nur im normalen Zement vorkommt. Shmamine spricht von punktförmigen Linien, welche in der Grundsubstanz des sogen. dünnen Zementes senkrecht zu den Lamellen verlaufen. Diese erscheinen bei starker Vergrößerung als lückenartiges Kanalsystem. Dieses Kanalsystem kommuniziert mit länglichen Lückenräumen, welche keinen Kern enthalten. Er bezeichnet sie als Saftlücken, welche mit dem Periodontium kommunizieren und dadurch das Zementgewebe ernähren. Ich habe nun in einigen meiner Schnitte, welche von verschiedenen Zähnen stammen, jenes eigentümliche Bild gesehen wie es die Abbildung 5 darstellt.

Es handelt sich hier um Hyperzement in der Nähe des Apex. Die Zementkörperchen sind gut zu erkennen. Eigentümlich ist nun, daß dieses Präparat gitterförmig durchlöchert erscheint. Mit besonderer Deutlichkeit sieht man dieses in der unteren Hälfte. Bei genauer Betrachtung des Bildes erkennt man inmitten der Gitterzeichnung ein Zementkörperchen, welches seine Ausläufer netzartig zwischen die Gitterzeichnung ausstreckt. Weiterhin sieht man bei genauer Betrachtung, daß die Gitterhöhlen nicht leer erscheinen, sondern in der Mitte oder mehr zum Rand hin einen dunklen Punkt erkennen lassen. Ich möchte behaupten, daß es sich bei dieser Gitterzeichnung um den Querschnitt eines Röhren- oder Kanalsystems handelt, durch welches die Ernährung selbst dicker Zementschichten sichergestellt werden könnte. Bei den dunklen Punkten innerhalb der quergetroffenen Röhren handelt es sich um quergetroffene Ausläufer von Zementkörperchen, die wahrscheinlich durch Anastomose den Stoffwechsel zwischen Zementkörperchen und Kanalsystem aufrecht erhalten. Ein ähnliches Röhrensystem, jedoch lange nicht in so deutlich ausgeprägter Form, ist auch in Abb. 3 sichtbar. Ob Beziehungen zwischen diesem Kanalsystem und dem Dentin bestehen, konnte ich nicht entscheiden. Jedenfalls scheint mir dieses Kanalsystem an erster Stelle geeignet, eine Ernährung der Zementkörperchen sicherzustellen.

Eine andere Erklärung wäre die, daß während der Präparation der Schnitte die plasmatische Substanz der Zellausläufer stark geschrumpft ist, so daß diese nun als Punkt innerhalb des künstlichen

Kanals zu sehen ist. In diesem Falle würde Punkt IV meiner Arbeit über die Ernährung der Zementzellen mit Punkt I zusammenfallen, d. h. die Ernährung des ganzen Zementes fände vom Periodontium her durch die Zellausläufer statt.

Als eine besondere Form des Hyperzementes wird jene aufgefaßt, welche sich makroskopisch als Höckerform zeigt, und welche Shmamine als Verwachsungsform bezeichnet. Dieses Hyperzement entsteht durch Exzementosen bzw. durch Verwachsung von Zementikeln mit der Zahnwurzel. Exzementosen entstehen nach Spring im Gefolge entzündlicher Reize in der Umgebung apikaler Prozesse, stachelförmige Exzementosen des Wurzelzementes an Zähnen, die dauernd überlastet werden und zwar dadurch, daß sich die Sharpeyschen Fasern am Ansatz der Wurzeloberfläche in Zement umwandeln. Während die Exzementosen dem Zahnzement direkt angelagert werden, entstehen die Zementikel frei im Gewebe. Abb. 6 zeigt zwei Zementikel, welche gerade mit der Zahnwurzel verschmolzen sind.

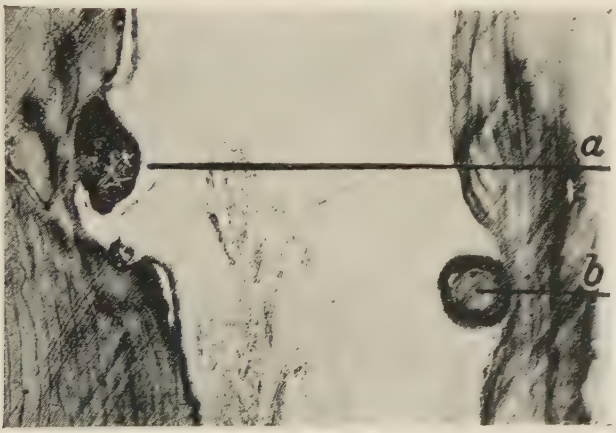


Abbildung 6. Zwei Zementikel in der Bifurkation eines Molarzahnes. Zementikel a zeigt die charakteristischen Risse und Sprünge. Bei Zementikel b deutet die dunklere Umrandung auf eine stärkere Verkalkung als im Inneren des Zementikels hin. (Färbung nach Schmorl). Gefrierschnitt. Vergrößerung 80fach.

Euler-Meyer unterscheiden zwischen strukturierten und strukturlosen Zementikeln. Die strukturierten entstehen nach ihrer Meinung als Folge von Stoffwechselstörungen im Wurzelhautgewebe. Diese nehmen den Zellen die Möglichkeit, Kalksalze gelöst zu halten, so

daß sie verkalken. Bei den strukturlosen Zementikeln handelt es sich nach Ansicht dieser Autoren um Abbauprodukte, welche verkalken und den Kern der Zementikel bilden. Bei dem Zementikel a der Abbildung fällt es auf, daß dieser eigentümliche Sprünge und Risse aufweist. Eine sichere Erklärung ist für diese Erscheinung noch nicht gefunden worden. Sie auf bestimmte Spannungsverhältnisse intra vitam zurückzuführen, halten Euler-Meyer für sehr vage. Ebenso lehnen sie die Meinung ab, daß es sich hier um Kunstprodukte handelt, welche bei der Präparation der Schnitte entstanden sind. Dieser letzteren Erklärung kann ich ebenfalls nicht beipflichten, da ich häufig kleine Zementikel sah, die bereits vollkommen im Zementgewebe eingeschlossen waren und die trotz dieser geschützten Lage die charakteristischen Sprünge aufwiesen. Bauer hat versucht, die Zementikel mit den Malassezschen Epithelresten in Verbindung zu bringen, diese sollen, nach vorausgegangener degenerativer Schädigung, aus dystrophischen Gründen verkalken. Gottlieb dagegen nimmt an, daß die hochvitalen Epithelzellen einen Reiz auf das periodontale Gewebe im Sinne einer Zementablagerung ausüben. A. W. Rywkind schreibt zur Frage der Zementikelbildung: „Das Wesen der Bildung liegt in der dystrophischen Verkalkung der Epithelzellen auf der Basis einer Störung ihres Kolloidzustandes." Die stachelige Form führt der Verfasser auf eine Zusammenschrumpfung der Zellmembran der degenerativen Epithelzellen und Bildung von Falten auf der Oberfläche zurück oder aber auf eine ungleiche Verkalkung der Zellmembran, die den Charakter einer Petrifikation trägt. Rywkind erscheint es zweifelhaft, daß dystrophisch verkalktes Bindegewebe auf das umliegende Gewebe formativ einwirkt. Er nimmt vielmehr an, daß die verkalkten Epithelzellen sozusagen als Zentren des Ausfallens von Kalksalzen in das umgebende Bindegewebe erscheinen können, ohne auf die strukturelle Ausstattung der sich neu anlagernden Hartsubstanzen einen Einfluß auszuüben.

Aus all diesen Meinungen darf man wohl den Schluß ziehen, daß die Zementikel, im Gegensatz zu dem Zementgewebe, ein degeneriertes, totes Gewebe darstellen. In der Tat besteht auch ein gradueller Unterschied zwischen diesen beiden Kalkgeweben. Dieses geht daraus hervor, daß freie Zementikel häufig nicht ohne weiteres vom Hyperzement eingeschlossen werden. Sehr oft, aber nicht regelmäßig, beobachtete ich, daß an Stellen, wo ein Zementikel im Periodontium lag, das Hyperzement sich analog der Oberflächenform des Zementikels dentinwärts ausbuchtete, als ob es einer Vereinigung mit dem Fremdkörper widerstrebe (s. Fig. 6). Beobachtet man in Fig. 6 den Verlauf der Lamellen, so darf man sogar sagen: Ein

Zementikel übt auf die benachbarten Gebiete der Zahnwurzeln einen Reiz im Sinne der Zementapposition aus, während die Stelle, wo er selbst liegt, sowie seine nächste Umgebung, an der Bildung von Zementgewebe gehindert werden, bzw. nicht teilnehmen.

Zum Schluß dieser Ausführungen möchte ich noch kurz auf die Ursachen der Hyperzementose eingehen. Hier waren die Meinungen lange Zeit in zwei Lager gespalten. Auf der einen Seite standen als Hauptvertreter Bauer - Häupl - Lang. Sie machten vor allem die äußeren, funktionell mechanischen Momente für die Hyperzementbildung verantwortlich, wozu unter pathologischen Verhältnissen die irritativen bezw. kombiniert komplexen Einwirkungen treten. Im übrigen behaupten sie, daß Prozesse, die sich am Zement abspielen, vor allem also Apposition und Resorption, ätiologisch und morphiologisch die gleichen seien wie am Knochen. Die Vitalität des Zementes spiele für den An- und Abbau keine Rolle. Nach Gottlieb ist dagegen die Apposition und Resorption an Zähnen und Knochen ganz verschieden. Er sieht in der Zementapposition einen wichtigen reparatorischen Faktor, jede Resorption bedeutet für ihn eine Störung des physiologischen Geschehens. Die Vitalität des Zementgewebes spielt nach seinen Beobachtungen für den An- und Abbau eine große Rolle, je reaktionsfähiger das Gebiß ist, desto schneller findet auch die Zementapposition statt. — Die Gegensätze zwischen beiden Meinungen sind aber nicht so groß, wenn man den Begriff „Funktionelle Reize" weit genug faßt. (Kantorowicz: Handbuch der Zahnheilkunde.)

Darin sind sich alle Autoren jedenfalls einig, daß die Zementapposition als Ausdruck einer Wurzelhautreaktion aufzufassen ist. Aber nicht jener Reize, die zu akuten Prozessen im Periodontium Anlaß geben, sondern solcher, die zu chronischen Reizzuständen führen. In diesem Sinne schreibt Scheff: „An Wurzeln, welche zystöse oder granulomatöse Wucherungen an der Spitze haben, findet man die ins Granulom hineinragende Spitze mehr oder weniger arrodiert und dort, wo das Granulationsgewebe durch derbes Bindegewebe gegen die übrige Wurzel abgegrenzt ist, die Zementhypertrophie wie mit einem Absatz beginnend. In diesem Fall ist die Zementneubildung eine Reaktion des Periodontiums gegenüber dem Reiz, den das wachsende Granulom bezw. Zyste auf benachbarte Partien ausübt, genau so, wie sich in der Umgebung von chronischen Geschwüren Knochenkallus bildet." — Und im Handbuch der Zahnheilkunde von Kantorowicz ist zu lesen: Die Ursachen der Zementhyperplasien sind entweder entzündlicher Art, oder rein funktionell-mechanisch be-

dingt. Natürlich keine volle Entzündung, sondern in stark abgeschwächter Form, welche zur aktiven Tätigkeit anregt.

Zum Schluß meiner Arbeit danke ich Herrn Professor Müller für die Anregung zu meinen Untersuchungen, sowie für die freundliche Ueberlassung des Materials, welches zur Anfertigung der Arbeit notwendig war, vor allem aber auch für die Unterstützung, die er mir bei der Herstellung der Mikroaufnahmen zukommen ließ.

Literatur-Verzeichnis.

Bauer, W.: Zur Kenntnis der Zementauflagerung am Schmelz retinierter Zähne. Z. f. Stom. 1926. H. 3.

Bauer, W. - Häupl, K.: Ueber die apikale Paradentitis. Z. f. Stom. 1929. H. 3.

Bödecker, C. F. W.: Die Anatomie und Pathologie der Zähne. 1896. Wien/Leipzig.

Euler-Meyer: Patho-Histologie der Zähne. München. 1927.

Gottlieb: Alveolaratrophie und Alveolarpyorrhoe mit besonderer Berücksichtigung der Biologie des Zementes. Ergebnisse der ges. Zahnheilkunde. 6. Jahrgang. Ergänzungsband 1922.

Gottlieb: Paradentalpyorrhoe und Alveolaratrophie. Fortschritte d. Zahnheilk. Bd. IV 1928 und Bd. V 1929. Leipzig.

Häupl, K.: Ueberbelastung der Zähne. Fortschritte der Zahnheilkunde. Bd. IV. 1928.

Hruska: Ueber Ueberbelastung der Zähne. Schweiz. Mschr. f. Z. 1927, H. 7.

Kantorowicz: Handbuch der Zahnheilkunde. Bd. IV 1931. Berlin und Leipzig.

Kantorowicz: Klinische Zahnheilkunde. 1920. Berlin.

Kellner: Histologischer Befund an antagonistenlosen Zähnen. Z. f. Stom. 1928. Nr. 3.

Kellner: Das Verhältnis der Zement- und Periodontalbreiten zur funktionellen Beanspruchung der Zähne. Z. f. Stom. 1931. H. 1.

Köhler, Jos.: Verwachsungen zwischen Zahn und Knochen. Z. f. Stom. 1927. H. 9.

Kronfeld: Zement u. Sharpeysche Fasern. Z. f. Stom. 1928. Nr. 7.

Kronfeld: Zementhyperplasien an nicht funktionierenden Zähnen. Z. f. Stom. 1927. Nr. 12.

Meyer, W.: Normale Histologie und Entwicklungsgeschichte der Zähne des Menschen. 1932. München.

Münch, J.: Pathologische Histologie der Zähne. Fortschritte der Zahnheilkunde. Bd. V. 1929.

Praeger, W.: Studien über das sekundäre Zement bei einem Fall von Dentalpyorrhoe. Dtsch. Mschrft. f. Z. 1926. Nr. 2.

Rywkind, A. W.: Zur Frage der Zementikelbildung. Z. f. Stom. 1930. H. 12.

Scheff: Handbuch der Zahnheilkunde. 1924. Wien-Leipzig.

Shmamine, T.: Das sekundäre Zement. Dtsch. Zahnheilk. in Vortr. 1910. H. 13.

Spring, K.: Beitrag zur Kenntnis der Exzementosen. Z. f. Stom. 1930. H. 10.

Walkhoff, O.: Die normale Histologie menschlicher Zähne. 1924. Leipzig.

Lebenslauf.

Am 30. September 1909 wurde ich als Sohn des Steigers Franz Bienert zu Gelsenkirchen geboren. Nach Besuch der Volksschule trat ich in die Realschule zu Gladbeck ein, wo ich im Jahre 1927 die Prüfung der mittleren Reife ablegte. Vom Jahre 1927 ab besuchte ich die Oberrealschule zu Buer und bestand dort Ostern 1930 das Abiturienten-Examen. Nach dem S.S. 1931 legte ich in Bonn die zahnärztliche Vorprüfung ab und bestand im Herbst 1933 das Staatsexamen in Münster i. W. mit dem Prädikat gut.